

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL ANTONIO CERRI

**ESTUDO DE CASO NA UTILIZAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS
PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EM GRANJA DE AVES DE CORTE NA
REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

CURITIBA

2018

RAFAEL ANTONIO CERRI

**ESTUDO DE CASO NA UTILIZAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS
PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EM GRANJA DE AVES DE CORTE NA
REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista no curso de Pós-graduação em Gestão do Agronegócio – Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Osório do Nascimento Neto

CURITIBA

2018

RESUMO

O trabalho tem como objetivo abordar informações relevantes sobre a energia solar no Brasil, um assunto ainda com pouco conhecimento pela maioria, que fará parte da realidade em um futuro próximo. Entender qual a real situação do país referente a utilização de energia solar e como são classificados cada gerador levando em consideração a capacidade de produção de cada um.

Saber como funciona a geração de créditos e diferentes formas de organização para geração de energia, principalmente como alternativa para a avicultura de corte que depende necessariamente de energia elétrica, a qual passou a ser o ponto de maior custo do fluxo de caixa dos produtores nos últimos anos.

Avaliar as principais projeções de uma granja que utiliza placas fotovoltaicas instaladas em dois aviários desde o início de 2018, localizada no oeste do Paraná e obter melhor entendimento sobre a viabilidade do investimento e os benefícios gerados ao produtor através da geração de energia solar.

Palavra-chave: energia solar, placa fotovoltaica, avicultura corte.

ABSTRACT

The objective of this work is to discuss relevant information about solar energy in Brazil. This subject remain poorly understood by the majority and will be part of the reality in the near future. The purpose is to understand the real situation of solar energy use in the country and also about the classifications and production capacity of each one generator. Still, this works aims to brings information of how the operation of the generation of credits and different forms of organization for energy generation, showing an alternative for cutting poultry that necessarily depends on electric energy, which has become the major point cost of the cash flow of the products of the last years. This work aims to evaluate the main projections of a farm that uses photovoltaic panels installed in two aviaries since the beginning of 2018. This farm is located in the west of state of Paraná and through this study aims to obtain a better understanding of the investment viability of theand the benefits generated to the producer through the generation of solar energy.

Keywords: solar energy, photovoltaic, poultry cutting.

Sumário

1.INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	7
1.1.1 OBJETIVOS GERAIS	7
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2. SITUAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	9
2.1 CLASSIFICAÇÃO MICRO E MINIGERADORES	10
2.1.1 MODALIDADES DE GERAÇÃO	12
2.1.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	13
2.2 COMPENSAÇÃO DA ENERGIA PRODUZIDA E SISTEMA DE MEDIÇÃO	14
2.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL INSTALAÇÃO DE ENERGIA SOLAR.....	15
3. INCIDÊNCIA SOLAR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA.....	18
3.1. PERFIL DA INCIDÊNCIA SOLAR NO PARANÁ	18
4. INCENTIVOS PARA INVESTIMENTO EM ENERGIA FOTOVOLTAICA.....	20
5. INVESTIMENTO EM ENERGIA SOLAR EM GRANJA COM PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE	23
6.1 PROJEÇÃO DE <i>PAY-BACK</i> DO INVESTIMENTO	23
6.2 COMPARATIVO ECONÔMICO	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1.INTRODUÇÃO

A busca constante por sustentabilidade faz com que cada vez mais surjam investimentos e pesquisas na área de produção de energia oriundas de fontes renováveis. Seguindo esse pensamento, a utilização de placas fotovoltaicas para produção de energia elétrica surge como uma das principais alternativas para propriedades rurais.

No Brasil a utilização de placas para produção de energia ainda é pouco desenvolvida, embora sabe-se que a capacidade que o país possui é tão expressiva, que regiões onde há menor incidência solar a produção consegue ser superior a regiões de melhor incidência na Alemanha, país que é pioneiro na utilização de placas fotovoltaicas. (Potencial Solar no Brasil, [201-], não paginado).

Conforme Ceratto (2016, não paginado) há alguns anos a energia elétrica deixou de ser o terceiro maior custo da criação de frangos de corte para se tornar o principal, levando em conta a porcentagem do custo operacional sem considerar financiamentos e depreciações a energia elétrica corresponde a 27,5% dos custos, seguido por mão de obra 25,27%, sistema de aquecimento compra de lenha ou pellets utilizado para alojamento de pintainhos com 10,69%, investimentos nos aviários com 9,52%, aquisição de maravalha para fazer a cama bem como tratamentos realizados para desinfecção em lotes subsequentes com 9,32% e outros custos como Funrural, seguro, manutenção e geradores somados chegam a 17,72%. A escala do consumo de energia de acordo com cada equipamento utilizado na criação é seguinte, exaustores 62%, aquecimento 11%, bombas de nebulização e placas 9%, gerador e composteira 6%, iluminação de led 5%, poço semi-artesiano 4% e casa funcionário 3%. Assim podemos ter uma dimensão de como a energia em pouco tempo passou a se tornar uma preocupação na conta dos avicultores.

A tendência pelo desenvolvimento de novas alternativas de produção de energia, estão forçando cada vez mais o governo a desenvolver o crescimento nessa área, através de financiamentos com taxas de juros acessíveis, prazos e carência para instalações de equipamentos como placas fotovoltaicas, energia eólica e de biomassa. Tratando ainda de incentivos pode-se considerar a forma de negociação da energia produzida e a dedução de cobrança tributárias destes microgeradores.

A preocupação com a geração de energia por fontes renováveis tornou-se ainda maior com a celebração do Acordo de Paris, na COP 21, no ano de

2015. O Brasil assumiu compromisso de redução de emissões de gases de efeito estufa, em 2025 e 2030, respectivamente em 37% e 43% em relação aos níveis de 2005 (NASCIMENTO, 2017, p. 4).

O setor do frango de corte vem obtendo um crescimento considerável nos últimos anos, no Brasil segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA 2017, do ano de 2006 até 2016 houve um aumento na produção em milhões de tonelada de 38,11%, com perspectiva de crescimento de 3,34% em 2018 frente 2017 (Centro Avançado de Pesquisas Aplicadas – CEPEA, 2018).

No Paraná a tendência na utilização dos sistemas *dark-house* ou *semi-dark*¹, vem mostrando o quanto a utilização de energia elétrica se tornou importante nos últimos anos, frente a esta situação, será a utilização de placas fotovoltaicas uma possível saída para redução de custos, é um investimento com que vai trazer retornos em que prazos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

O presente trabalho tem como objetivo mostrar um estudo de caso, avaliando as condições da utilização de placas fotovoltaicas como alternativa para produção de energia elétrica, apontado os principais fatores proporcionados pelo Brasil e voltado ao setor da avicultura o qual depende basicamente de energia elétrica para funcionamento.

1.1.2 Objetivos Específicos

A partir de informações fornecidas pela empresa Biowatts responsável pelo desenvolvimento de projetos de geração de energia solar, venda e instalações de placas fotovoltaicas, sediada na cidade de Cascavel-PR, será realizado um estudo de

¹ Dark-house são aviários que funcionam com pressão negativa e sem entrada de luz natural, ou seja, as cortinas são pretas internamente e impedem a entrada de luz, em condições normais de funcionamento permanecem fechadas e a ventilação ocorre por meio de exaustores localizados no fundo aviário. Os aviários semi-dark diferem apenas pela condição de que as cortinas neste caso permitem a entrada de um pouco de luz, pelo fato de serem amarelas.

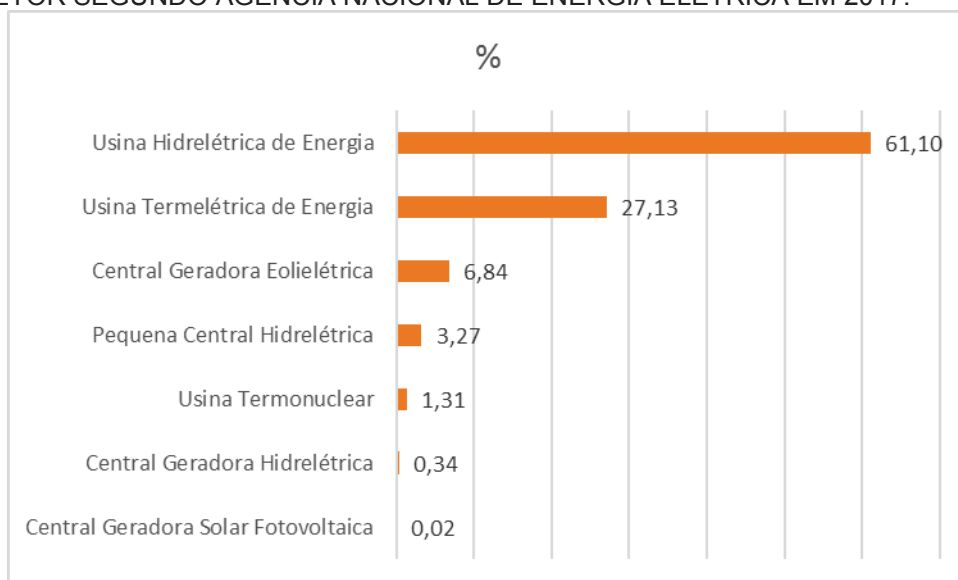
caso avaliando o tempo para o *pay-back*² do investimento e uma projeção de rentabilidade frente a outras possíveis formas de investimentos. A propriedade levada em questão utiliza sistema de integração com a Cooperativa Agroindustrial Copacol da cidade de Cafelândia-Pr, na propriedade tem cinco aviários de 2.400m², dos quais dois aviários *dark-house* estão equipados com placas fotovoltaicas.

² Pay-back é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento.

2. SITUAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

O Brasil possui fontes de energia renováveis praticamente inesgotáveis, capaz de despertar a atenção das outras nações frente a tamanhas condições. A matriz elétrica brasileira é composta por diferentes modelos de geração de energia, onde a fonte de maior expressividade sem dúvida são as hidrelétricas, formadas por grandes usinas e pequenas centrais de geração, esta grande capacidade se deve em virtude de ser um país com dimensões continentais e detentor de grande quantidade de rios que possibilitam a instalação dessas usinas. A Figura 1 mostra quais são as fontes utilizadas e quanto cada uma representa em proporção de toda energia produzida, segundo o Boletim de Informações Gerenciais do primeiro trimestre de 2017 a produção brasileira chegou próximo de 152 kWh (Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL, 2017).

FIGURA 1 – FORMAÇÃO DA MATRIZ DE ENERGIA CONFORME A PRODUÇÃO DE CADA SETOR SEGUNDO AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA EM 2017.



FONTE: Adaptado de PEREIRA (2017).

A produção de energia por termelétricas também possui uma relevância significativa para o país, depois das hidrelétricas são a segunda maior fonte de energia para o Brasil, essas termelétricas podem funcionar através da combustão de resíduos de agroindústrias, biocombustíveis, lenha e outros produtos oriundos de florestas ou resíduos animais e urbanos, são as chamadas usinas biomassa. O outro tipo de termelétrica utiliza a queima de carvão mineral, gás natural e petróleo, também

conhecidas como do tipo fóssil e a extrema dependência dessas é que forçam o país a tomar novos rumos em busca de fontes renováveis.

A utilização destas duas fontes vem contrariando o conceito de sustentabilidade no que se trata de produção de energia elétrica.

Devido às características de suscetibilidade do recurso hídrico em conjunto com o crescimento da demanda de eletricidade, torna-se necessário diversificar as fontes de energia que compõem a matriz elétrica brasileira, buscando aproveitar fontes de energia que causem baixo impacto ao meio ambiente. Dados disponíveis nos relatórios anuais do Balanço Energético Nacional (BEN), publicados entre os anos de 2011 e 2015, mostram um crescimento significativo na participação de combustíveis fósseis devido ao crescimento no despacho das termoeletricas para atender ao aumento da demanda de energia e à queda na participação de hidroelétricas associada à crise hídrica recente, decorrente do longo período de estiagem que atingiu grande parte do território brasileiro (PEREIRA et al., p. 14, 2017).

Notadamente a geração de energia através da fonte solar não é nada expressiva ainda no Brasil, com uma potência instalada de apenas kW 23.761 nas 44 unidades geradoras levadas em consideração para o primeiro trimestre de 2017 (ANEEL,2017). Esta potência leva em consideração apenas as unidades geradoras com capacidade acima de 1000 kW e com a produção da energia assegurada, excluindo micro e mini geradores.

Sendo o Brasil um país de grandes extensões de terra, com clima tropical e diferentes recursos naturais, a utilização da energia gerada pelo sol se torna certamente uma possibilidade a ser explorada afim de buscar maior sustentabilidade (Pereira Jr., et al.,2011).

2.1 CLASSIFICAÇÃO MICRO E MINIGERADORES

Há uma classificação de acordo com a capacidade de produção de energia, divididas em Microgeração Distribuída toda central geradora de energia com capacidade produtiva menor ou igual a 75 kW e as unidades de Minigeração Distribuída que possuem uma capacidade limitada dos 75 kW até 5 MW, essas devem

utilizar fontes renováveis de energia elétrica e estarem ligadas a rede de distribuição através das instalações da unidade consumidora (ANEEL,2012).

Passando a considerar os dois tipos de unidades geradoras os números passam se tornar mais expressivos, com uma potência total de 302.673,10 kW no total 31.987 usinas (ANEEL, 2018). A tabela 1 mostra a potência de produção de cada estado considerando as micro e minigeradores de energia fotovoltaica a partir de dados fornecidos por relatórios das Unidades Consumidoras com Geração Distribuída.

TABELA1 – SEPARAÇÃO POR ESTADO CONFORME POTÊNCIA INSTALADA DE MICRO E MINIGERADORES DE ENERGIA E NÚMERO DE UNIDADES GERADORAS

UF	POTENCIAL INSTALADO kW	NÚMERO DE UNIDADES GERADORAS	MÉDIA DE CADA ESTADO
MG	69.491,54	6511	10,67
RS	44.012,51	3860	11,40
SP	39.136,05	6196	6,32
SC	18.882,68	2982	6,33
CE	17.714,48	1054	16,81
PR	17.323,66	2106	8,23
RJ	15.544,11	2258	6,88
GO	9.551,88	675	14,15
PE	9.024,78	607	14,87
BA	7.141,40	734	9,73
RN	7.072,36	461	15,34
PI	6.577,66	323	20,36
MT	6.388,96	523	12,22
DF	5.951,81	461	12,91
ES	5.428,92	904	6,01
PB	5.255,30	420	12,51
MS	4.902,22	652	7,52
MA	3.985,16	336	11,86
PA	2.550,11	263	9,70
SE	1.944,63	207	9,39
AL	1.490,58	138	10,80
TO	1.180,86	161	7,33
RO	797,87	67	11,91
AM	367,39	38	9,67
AC	362,49	23	15,76
AP	349,12	18	19,40
RR	244,57	9	27,17

ELABORADO PELO AUTOR

FONTE: ANEEL, (2018).

Conforme podemos avaliar o estado do Paraná em 2018 é o sexto maior produtor de energia fotovoltaica levando em conta as micro e minicentrals geradoras, com o potencial de 17.323,66 kW com 2.106 unidades geradoras.

A figura 2 aponta a separação por classe de produção de energia, ajudando a compreender quantas são as unidades geradoras e os diferentes locais que se encontram instaladas placas fotovoltaicas no estado do Paraná.

FIGURA 2 – NÚMERO DE UNIDADES GERADORAS DE ENERGIA SOLAR SEPARADAS POR CLASSE NO ESTADO DO PARANÁ



ELABORADO PELO AUTOR

FONTE: ANEEL, (2018).

O número mais expressivo de placas fotovoltaicas no Paraná pertence a instalações residenciais, a geração de energia através da utilização do sol em propriedades rurais ainda está muito a quem do que se imagina, ainda mais se levar em conta que a criação de aves de corte é uma atividade com crescimento constante, que depende essencialmente da energia elétrica e que para se tornar rentável depende além de tudo de uma redução no custo de produção, fontes alternativas e renováveis como a energia fotovoltaica certamente é o futuro para os produtores do setor.

2.1.1 Modalidades de Geração

O intuito de desenvolver o crescimento da geração distribuída, a ANEEL criou novos modelos de geração, passando a favorecer novos consumidores que não se

enquadravam a gerar sua própria energia em decorrência das regras da Regulamentação Normativa 482 (FONTES,2018).

São três as novas modalidades criadas pela RN 687.

VI – empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento;

VII – geração compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada;

VIII – autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada (RESOLUÇÃO NORMATIVA 687, pg 2, 201).

Essas modalidades acabam sendo formas de incentivar a instalação de placas fotovoltaicas, independentemente de onde a pessoa reside, basta que disponham de local apropriado para instalação, pode-se começar gerar créditos de energia até mesmo morando em grandes centros, como proprietários de áreas rurais podem utilizar do excedente produzido em suas propriedades para abatimento em contas de luz na cidade, favorecendo as pessoas interessadas em investir em sistemas renováveis de energia.

2.1.2 Sistemas Fotovoltaicos

A energia produzida através da utilização das placas fotovoltaicas segue dois modelos simples de utilização.

Um dos modelos é conhecido como *off-gride*, esse sistema não é conectado à rede, utiliza baterias de armazenamento, podem ser de pequeno porte 1 kWp³ até 20 kWp ou de grande porte 20 kWp até 1 MWp, o que ocorre neste caso é que toda energia excedente ao utilizado na propriedade passa a ser armazenada, geralmente utilizada em propriedades que não tem acesso a rede de energia, porém devido a necessidade da utilização de baterias se torna mais caro. (eCycle, 2018)

O modelo *on-gride* ou também chamado de *gride-tie* é o mais comumente utilizado quando trata-se de placas fotovoltaicas, esse sistema está conectado à rede pública de energia, o que ocorre é que toda energia excedente passa a ser injetada na rede e medida por um relógio o que irá gerar créditos a unidade geradora, o fato de não utilizar baterias de armazenamento tornam esse sistema menos oneroso. (eCycle, 2018)

No se tratar de energia elétrica principalmente atividades altamente dependentes dela, como é o caso da criação de aves de corte, o fato de ocorrerem quedas na transmissão por parte das distribuidoras muitas vezes acaba gerando bastante transtornos para os produtores. Mesmo com o fato de existir a possibilidade dessa falta de energia ser compensada por baterias de armazenamento no sistema fotovoltaico como ocorre no modelo *off-gride*, o custo-benefício fica comprometido ao se comparar com a instalação e utilização de um gerador a combustível, muito se deve pelo tempo em que muitas das vezes acaba sendo bastante prolongado para reestabelecer o fornecimento de energia nas áreas rurais.

2.2 COMPENSAÇÃO DA ENERGIA PRODUZIDA E SISTEMA DE MEDIÇÃO

Para que ocorra a medição o sistema deve atender o mesmo nível de tensão tanto para micro como para minigeradores, utilizando o sistema de medição bidirecional. Esse modelo de medição utiliza dois relógios, um deles mede o quanto de energia é produzida em kW e injetada na rede e o outro mede o quanto de energia é utilizada da rede pública. Os custos de instalação dos sistemas de medição para os microgeradores são por conta da empresa distribuidora, assim como custos de

³ kWp - Quilo Watt-pico é uma medida de potência energética, normalmente associada com células fotovoltaicas.

operação e manutenção, para os minigeradores a regra é inversa e estes tornam-se responsáveis por ressarcir a distribuidora pelos custos na instalação dos sistemas de medição (ANEEL, 2016).

Quando ocorrer de a produção de energia for maior do que a consumida, são gerados créditos em kW, esses créditos possuem uma validade de 60 dias para serem utilizados. No caso de uma unidade com geração compartilhada ou autoconsumo remoto esses créditos podem ser utilizados para abater o consumo do outro relógio (ANEEL, 2012).

2.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL INSTALAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

A legislação ambiental brasileira impõe que toda atividade que possa causar algum dano ao meio ambiente deva ter o licenciamento ambiental para liberação do seu funcionamento, quem regula e estuda esses possíveis impactos é o Ministério do Meio Ambiente através de seus órgãos competentes. A utilização das placas solares possui pouco efeito negativos ao meio ambiente, mas sim efeitos muito positivos já que é uma fonte de energia que não emite gases do efeito estufa, embora seja um assunto que vem sendo amplamente tratado ainda não há uma regulamentação federal (JOTA,2017).

O estado do Paraná através do Instituto Ambiental do Paraná-IAP, é um precursor no país na regulamentação de licenciamento ambiental no que diz a instalação de sistemas fotovoltaicos através da Portaria IAP Nº 19 DE 06/02/2017, que considera as Resoluções CONAMA Nº 01 de 23 de janeiro de 1986 e Nº 279 de 27 de junho de 2001, que dispõem respectivamente dos critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental-Rima, no seu art. 2º, inciso XI e dos procedimentos para o licenciamento simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, no seu art. 1º, inciso IV, bem como o que regem as resoluções CEMA Nº 065, de 1º de julho de 2008 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências, no seu art. 58º, inciso XX, Resolução Normativa da ANEEL 687 de 24 de novembro de 2015 e a Resolução SEMA 051/2009 que institui a Dispensa

de Licenciamento e/ou Autorização Estadual de empreendimentos e atividades de pequeno porte e baixo impacto ambiental, e a Portaria IAP Nº 304/2013, criou procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos terrestres de geração de energia solar, considerando que os empreendimentos de energia solar se apresentam como empreendimentos de baixo potencial poluidor e tem papel imprescindível na contribuição para uma matriz energética mais limpa (IAP,2017).

Na sequencia observa-se alguns dos artigos que regem a Portaria IAP Nº 19 DE 06/02/2017:

Art. 4º Caberá ao órgão licenciador o enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia solar, considerando o porte, a localização, baixo potencial poluidor da atividade e a energia instalada.

Art. 5º A necessidade de licenciamento seguirá a tabela:

POTÊNCIA	LICENCIAMENTO	TIPO DE ESTUDO
Acima de 10 MW	LP, LI e LO	EIA/RIMA
De 5 MW a 10 MW	LP, LI e LO	RAS
De 1 MW a 5 MW	Autorização Ambiental ou Dispensa de Licenciamento Ambiental	Memorial descritivo
Abaixo de 1 MW	Dispensa de Licenciamento Ambiental/Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental	Dispensado

Art. 6º Nos casos de geração de 1 MW a 5 MW em local coberto por rede pública de distribuição de energia será emitida, caso necessário, Dispensa de Licenciamento Ambiental Estadual.

Art. 7º Nos casos de geração de 1 MW a 5 MW em local não coberto por rede pública de distribuição de energia deverá ser requerida Autorização Ambiental específica.

Art. 8º Nos casos de produção de energia em unidades domiciliares e/ou pluridomiciliares, unidades industriais, comerciais, etc até 1 MW e ligadas na rede da concessionária de energia será tratado como inexigibilidade de licenciamento ambiental.

Art. 9º Todos os equipamentos utilizados no sistema de geração de energia, tais como, placas fotovoltaicas, inversor, etc, devem ser equipamentos de boa procedência, devidamente certificados pelo INMETRO e de preferência ter o SELO PROCEL.

Art. 10. Independentemente da potência do empreendimento, caso se verifique que para sua instalação a área a ser utilizada for superior a 01 há e/ou haja supressão de vegetação em estágio secundário médio, avançado ou primário e/ou movimentação de solo poderá a critério do IAP ser exigidos outros estudos ambientais e modificada a modalidade de licenciamento:

I - se, para a instalação do empreendimento, for necessária supressão de vegetação deverá ser requerida a devida autorização florestal;

II - se o empreendimento pretender ser instalado em zonas de amortecimento de unidade de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 Km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona

de amortecimento não esteja ainda estabelecida, deverá haver a manifestação do gestor da referida Unidade;

III - se o empreendimento pretender ser instalado em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais, deverá haver manifestação dos Departamentos competentes deste Instituto Ambiental do Paraná;

IV - se, para a instalação do empreendimento, for necessária movimentação de terra acima de 100 m³, deverá ser requerida a devida autorização ambiental;

Art. 11. Uma vez verificado, pelo órgão ambiental, o funcionamento de empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental estadual sem a devida licença, serão aplicadas as autuações constantes do Decreto Federal nº 6.514/2008, no que couber. (IAP, 2017).

O estado de São Paulo também possui uma legislação ambiental que regulamenta especificamente a instalação de geradores de energia fotovoltaica, o que espera-se é que outros estados possam estar regulamentando suas legislações ambientais referente a este assunto, ou mesmo o Ministério do Meio Ambiente crie regulamentações a nível federal, justamente para que futuros investidores de outras regiões tenham como seguir de forma correta uma legislação mesmo sendo que a geração de energia fotovoltaica seja considerada um investimento que cause baixo impacto ambiental.

3. INCIDÊNCIA SOLAR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA

O Brasil além de possuir uma radiação solar consideravelmente boa, que lhe confere em média 280 dias de sol no ano, também detém uma das maiores reservas de cilió do mundo, principal matéria prima utilizada na fabricação de placas fotovoltaicas (Cabral, et al., 2013).

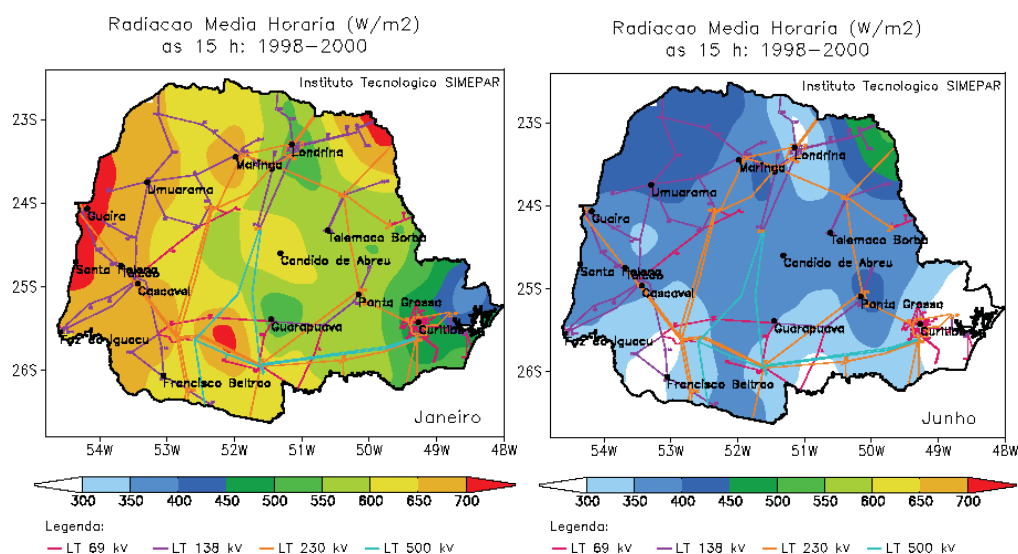
Segundo (Peraza, 2013) devido a sua longa faixa de latitude o território brasileiro se coloca numa posição privilegiada na incidência de raios solares, até mesmo em regiões com baixos índices de radiação.

Conforme (Pereira, et al., 2017) a utilização de aparelhos de ar-condicionado vem alterando a relação consumo demanda consideravelmente no Brasil, principalmente no período de verão em horário das 12h às 15h, período que coincide com a melhores horas de aproveitamento da luz solar, fazendo uma analogia a criação de frangos, esse horário também é onde há uma grande demanda de energia, já que para baixar a temperatura dentro das instalações são utilizados maior quantidade exaustores, placas evaporativas e eventualmente nebulização interna, sendo dependentes de potentes motores elétricos.

3.1. PERFIL DA INCIDÊNCIA SOLAR NO PARANÁ

Segundo (Prates, et al., 2000) em um estudo realizado no estado do Paraná, as regiões com melhor potencial para utilização do sistema fotovoltaicos são a região oeste e norte. A região oeste no mês de abril chega a ter 500 W/m² e no mês de janeiro níveis acima de 700 W/m², e as regiões da Capital, Litoral e Sul do estado mesmo nos meses de janeiro e fevereiro apresentam uma variação entre entre 350 e 450 W/m², e mês de junho não alcançando níveis de 300 W/m². A figura 3 mostra os meses de maior relevância, janeiro o mês com melhor e junho o mês com pior incidência de sol.

FIGURA 3 – INCIDÊNCIA SOLAR NO ESTADO DO PARANÁ NOS MESES DE JANEIRO E JUNHO



FONTE: PRATES, (2000).

Levando em consideração que este estudo ocorreu no início do século XI provavelmente houveram alterações nesses números, ao se considerar que o mundo vem sofrendo como o aquecimento global nos últimos anos em decorrência da destruição da camada de ozônio pode-se considerar que a incidência de raios solares sobre a superfície da terra tenha aumentado nesse tempo, a correlação entre as regiões deve ter se mantido a mesma, o Oeste e Norte as de maior irradiação e a região da Capital, Litoral e Sul as de menor.

4. INCENTIVOS PARA INVESTIMENTO EM ENERGIA FOTOVOLTAICA

Um fato importante para o desenvolvimento e maiores incentivos no setor é que, mesmo o Brasil sendo um detentor de rios com grande potencial de geração de energia através de hidrelétricas, essas causam grandes impactos ambientais embora despendam de altos investimentos iniciais, geram energia com custos baixos. Ainda de forma singela o país começa a incentivar a implantação da energia solar. Países como China, Japão e Austrália passaram a incentivar a geração de energia através de fontes renováveis devido a suas matrizes dependerem principalmente de combustíveis fósseis, o que aumenta a emissão de CO₂ (EPE⁴, 2012 citado por ROSA, 2016). Fator que também começa a afetar o Brasil quando as estiagens diminuem os níveis das barragens e consequentemente a produção de energia.

A seguir são elencados alguns dos principais incentivos a geração de energia elétrica através das placas fotovoltaicas:

Sistema de Compensação para Mini e Microgeração Distribuídas: Regulamentada pela Resolução Normativa da Aneel, número 482 de 17 de abril de 2012. Os consumidores poderão compensar a energia elétrica disponibilizada na rede pública, ou seja, somente pagarão a diferença entre o injetado na rede e o consumido. Os empreendimentos de minigeração distribuída devem ter potência máxima de 1 MW;

Desconto na Tarifa de uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) e na Tarifa de uso dos Sistemas de Transmissão (TUST): Desconto de 80% na TUSD e na TUST para instalações cuja potência injetada nos sistemas de distribuição ou de transmissão seja igual ou inferior a 30.000 kW desde que entrem em operação até o dia 31 de dezembro de 2017. O desconto cai para 50% a partir do 11º ano de operação do sistema de geração solar e também para instalação que iniciarem suas operações a partir de 1º de janeiro de 2018;

Programa Luz para Todos: Procede a instalação de painéis solares em unidades consumidoras que não tem acesso à energia elétrica, por meio de um sistema fotovoltaico isolado.

Convênio Número 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ): Isentam do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) equipamentos para geração de energia elétrica através de sistemas eólicos e solares. Porém não estão cobertos todos os equipamentos que completam o sistema solar, como medidores e inversores;

Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS): Isenta a zero as alíquotas de COFINS e PIS/PASEP incidentes na venda através de importação ou mercado

⁴ EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

interno de aparelhos, máquinas, equipamentos e instrumentos, para incorporação ao ativo imobilizado da pessoa jurídica adquirente através de importação ou mercado interno, e da contribuição de intervenção no domínio econômico incidente nas remessas destinadas ao exterior para pagamentos de contratos relacionados à exploração de patentes ou uso de marcas e os de fornecimento de tecnologia e assistência técnica. Até mesmo o Imposto de Renda e o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) podem ter alíquota zero. Alcança os semicondutores e a produção de células de filme fino, com isso a geração de energia elétrica através da fonte solar é beneficiada;

Redução do Imposto de Renda: Projetos prioritários implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) tem redução de imposto de renda. O setor de energia é um dos setores prioritários. A Sudam e a Sudene englobam as principais regiões do Brasil no que tange a radiação solar.

Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO): O incentivo é operado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES. Concede financiamento a projetos que contribuam para economia de energia, promovam a substituição de combustível fóssil por fontes renováveis ou ainda aumente a eficiência do sistema energético;

Condições Diferenciadas de Financiamentos (BNDES): Energia solar, geração a partir da biomassa, hidrelétricas e outras fontes renováveis podem obter o financiamento com baixa taxa de juros e um prazo de amortização de até 20 anos. Condições especiais para a fonte solar foram concedidas no Leilão de Energia de Reserva 2014, inclusive para apoiar a produção de equipamentos no país;

Caixa Econômica Federal – CEF: A pessoa física pode fazer a aquisição de equipamentos para microgeração e pagar o financiamento em 240 parcelas mensais no máximo, a uma taxa mensal de juros que terá variação de 1,4% mais Taxa Referencial (TR) a 2,33%. No ano de 2014 foram incluídos equipamentos de energia fotovoltaica e aerogeradores como equipamentos financiáveis através do Construcard2;

Fundo Clima: Possui vinculação com Ministério de Minas e Energia, oferece recursos, inclusive não reembolsáveis, para financiar estudos, projetos e empreendimentos que busquem à redução dos impactos referentes a mudança climática e também a adaptação a seus efeitos, o que contempla projetos referentes a energia solar;

Inova Energia: Os interessados podem obter recursos para prover soluções tecnológicas relacionadas à geração fotovoltaica ou termossolar, entre outras fontes renováveis de geração. Compreende o desenvolvimento de tecnologias para produção de lâminas de silício, silício purificado em grau solar, células fotovoltaicas de silício, desenvolvimento de tecnologias para produção de células fotovoltaicas de filmes finos e o desenvolvimento de tecnologias e soluções para produção de inversores e equipamentos que compreendem as instalações de sistemas fotovoltaicos;

Fundo Solar: Lançado no ano de 2013 pelo Grüner Strom Label e pelo Instituto Ideal (Selo de Eletricidade Verde da Alemanha) oferece apoio no valor de R\$ 1.000,00 a R\$ 5.000,00, para projetos de microgeração fotovoltaica distribuída;

Laboratório de Energia Fotovoltaica Richard Louis Anderson: Situado em Campinas – SP, teve sua inauguração em agosto de 2014. É voltado para pesquisa e desenvolvimento de módulos fotovoltaicos customizados. (SILVA, 2016, p. 8-14)

Na consoante de incentivos ao desenvolvimento de energia solar, podemos ressaltar alguns modelos de financiamentos em que os bancos oferecem aos seus clientes de acordo com o enquadramento da propriedade. Como exemplo o Banco do Brasil possui uma linha para pequenos produtores que queiram utilizar novas tecnologias que auxiliem na sustentabilidade, é necessário que possuam uma Declaração de Aptidão ao Pronaf⁵ para que se enquadrem, nessa linha as taxas variam de 2,5% à 5,5% ao ano, com limite de R\$ 165 mil no investimento e prazo de até 12 anos para pagamento. O Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) possui a Linha FINAME, onde é necessário que as máquinas e equipamentos estejam credenciados no BNDES, a taxa de juros é de 1,5% ao ano e pode ter uma carência de até 18 anos. (COLAFERRO,2018)

Sendo assim pode se verificar que as formas de incentivos são variáveis, através de subsídios diretos ou indiretos e também tributários, alguns especificamente ao desenvolvimento da energia solar e outros que abrangem outras fontes de energias renovável. (ROSA, 2016)

⁵ Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

5. INVESTIMENTO EM ENERGIA SOLAR EM GRANJA COM PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE

A propriedade levada em questão, está localizada na zona rural da cidade de Tupãssi-PR, a granja possui cinco aviários e destes, dois estão produzindo energia através de placas solares.

São 230 placas nos dois aviários, o que corresponde à uma área de 460 m², cada uma das placas tem capacidade gerar 330 W de energia, que na soma final totaliza em 75 kWp.

O projeto visou suprir 100% do consumo anual, a média do consumo mensal calculada foi de 9.424,42 kW/h e o gerador solar possui capacidade de produzi 10.063,84 kW/h. O valor investido para que fosse alcançada essa produção foi de R\$ 390.000,00, com uma garantia dos módulos fotovoltaicos de 10 anos contra qualquer defeito de fabricação e com um potencial nominal de 80% na capacidade de produção de 25 anos.

O modelo de financiamento utilizado pelo produtor foi através do Banco Nacional de Desenvolvimento chamado FINAME⁶, o produtor irá pagar em 10 anos com uma taxa de carência de 3 anos.

6.1 PROJEÇÃO DE *PAY-BACK* DO INVESTIMENTO

Foi realizada pela Biowatts uma projeção de pagamento do investimento, levando em consideração as taxas das tarifas de energia ao longo dos anos, tomando como base a média anual utilizada no ano de 2017 e considerando aumentos no consumos devido a desgastes de equipamentos e consequentes melhorias dos equipamentos elétricos no decorrer dos anos acarretando em consumos anuais menores, bem como a queda do desempenho das placas no decorrer dos anos é o que pode-se observar na Tabela 2 a economia financeira gerada com a utilização do sistema fotovoltaico e o pagamento do investimento em um prazo médio de tempo.

⁶ Financiamento do BNDES feito por intermédio de instituições financeiras credenciadas para produção e aquisição de máquinas e equipamentos novos de fabricação nacional para empresas que estejam credenciadas no BNDES

TABELA2- TEMPO ESTIMADO DE RETORNO DO INVESTIMENTO NO SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGIA ELÉTRICA

ANO	GERAÇÃO ANUAL DO SISTEMA (kWh)	TARIFA (R\$/kWh)	VALOR SEM SFV (R\$)	VALOR COM SFV (R\$)	ECONOMIA (R\$)	PAYBACK
						-R\$ 377.413,57
1	120766,04	R\$ 0,33	R\$ 37.835,47	R\$ 6.308,47	R\$ 31.527,00	-R\$ 345.886,57
2	120669,43	R\$ 0,37	R\$ 41.619,01	R\$ 6.939,32	R\$ 34.679,70	-R\$ 311.206,88
3	120572,89	R\$ 0,40	R\$ 45.780,91	R\$ 7.633,25	R\$ 38.147,67	-R\$ 273.059,21
4	120476,44	R\$ 0,45	R\$ 50.359,01	R\$ 8.396,57	R\$ 41.962,43	-R\$ 231.096,78
5	120380,05	R\$ 0,49	R\$ 55.394,91	R\$ 9.236,23	R\$ 46.158,68	-R\$ 184.938,10
6	120283,75	R\$ 0,54	R\$ 60.934,40	R\$ 10.159,85	R\$ 50.774,54	-R\$ 134.163,56
7	120187,52	R\$ 0,59	R\$ 67.027,84	R\$ 11.175,84	R\$ 55.852,00	-R\$ 78.311,56
8	120091,37	R\$ 0,65	R\$ 73.730,62	R\$ 12.293,42	R\$ 61.437,20	-R\$ 16.874,36
9	119995,30	R\$ 0,72	R\$ 81.103,68	R\$ 13.522,77	R\$ 67.580,92	R\$ 50.706,55
10	119899,30	R\$ 0,79	R\$ 89.214,05	R\$ 14.875,04	R\$ 74.339,01	R\$ 125.045,56
11	119803,39	R\$ 0,87	R\$ 98.135,46	R\$ 16.362,55	R\$ 81.772,91	R\$ 206.818,47
12	119707,54	R\$ 0,95	R\$ 107.949,00	R\$ 17.998,80	R\$ 89.950,20	R\$ 296.768,68
13	119611,78	R\$ 1,05	R\$ 118.743,90	R\$ 19.798,68	R\$ 98.945,22	R\$ 395.713,90
14	119516,09	R\$ 1,15	R\$ 130.618,29	R\$ 21.778,55	R\$ 108.839,74	R\$ 504.553,64
15	119420,47	R\$ 1,27	R\$ 143.680,12	R\$ 23.956,40	R\$ 119.723,72	R\$ 624.277,36
16	119324,94	R\$ 1,40	R\$ 158.048,13	R\$ 26.352,04	R\$ 131.696,09	R\$ 755.973,45
17	119229,48	R\$ 1,54	R\$ 173.852,95	R\$ 28.987,25	R\$ 144.865,70	R\$ 900.839,15
18	119134,09	R\$ 1,69	R\$ 191.238,24	R\$ 31.885,97	R\$ 159.352,27	R\$ 1.060.191,41
19	119038,79	R\$ 1,86	R\$ 210.362,07	R\$ 35.074,57	R\$ 175.287,50	R\$ 1.235.478,91
20	118943,56	R\$ 2,05	R\$ 231.398,27	R\$ 38.582,03	R\$ 192.816,24	R\$ 1.428.295,15
21	118848,40	R\$ 2,25	R\$ 254.538,10	R\$ 42.440,23	R\$ 212.097,87	R\$ 1.640.393,02
22	118753,32	R\$ 2,48	R\$ 279.991,91	R\$ 46.684,25	R\$ 233.307,66	R\$ 1.873.700,68
23	118658,32	R\$ 2,72	R\$ 307.991,10	R\$ 51.352,68	R\$ 256.638,42	R\$ 2.130.339,10
24	118563,39	R\$ 3,00	R\$ 338.790,21	R\$ 56.487,95	R\$ 282.302,26	R\$ 2.412.641,36
25	118468,54	R\$ 3,30	R\$ 372.669,23	R\$ 62.136,74	R\$ 310.532,49	R\$ 2.723.173,86

FONTE: Biowatts, (2018).

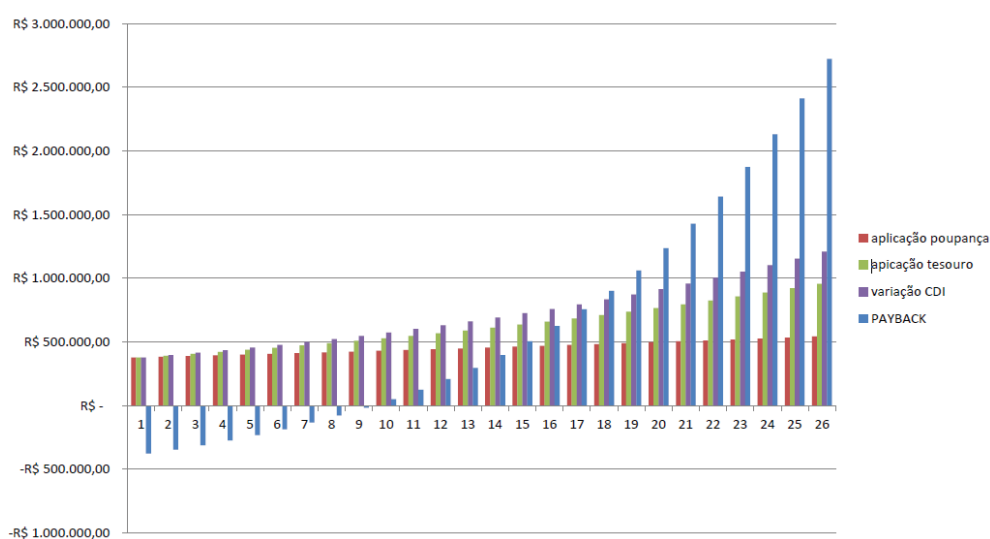
Ao observar a coluna referente a tarifas, nota-se que é considerado um aumento anual do valor cobrado, que na projeção da Tabela 2 os aumentos variaram de 8% a 12%, o que impacta diretamente no valor do consumo que vai ser utilizado, sendo assim os aumentos ocorridos nas tarifas acima do que projetado irá fazer com que ocorra a diminuição do tempo de *pay-back*. Os aumentos do início do ano de 29% e de 17,5% junho de 2018 nas tarifas de energia, acabam por encurtar em quase três anos o tempo para o pagamento, se

observarmos na Tabela 2 o tempo para o retorno do investimento é a partir dos oito anos, neste caso com 5 anos o investidor já poderá estar tendo retorno financeiro com o investimento.

6.2 COMPARATIVO ECONÔMICO

Se for realizado um investimento de aproximadamente R\$ 400 mil como foi feito pelo proprietário da granja, em uma poupança bancaria, no tesouro direto ou em Certificados de Depósitos Interbancários – CDI, os rendimentos em qualquer uma delas não trará resultados significativos ao comparar com o investimento na instalação das placas fotovoltaica. A figura 4 exemplifica a os resultados obtidos no decorrer dos anos em cada um dos anos:

FIGURA 4 – COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE INVESTIMENTO EM ENERGIA SOLAR, POUPANÇA BANCARIA, TESOUREO DIRETO E CDI.



FONTE: BIOWATTS, (2018).

Ao comparar a coluna do *pay-back* observa-se que no primeiro ano ela começa negativa, no decorrer dos anos ela passa a diminuir e a partir do momento em que a energia gerada pelas placas proporciona economia financeira, os resultados obtidos começam a ser positivos. Para estes cálculos não são considerados as variações de taxas, neste caso somente depois do nono ano após o investimento ocorrerá o *pay-back* relamente, é nesse momento que coluna do passa a ser positiva até alcançar os outros investimentos e no decimo oitavo ano ultrapassando qualquer um deles.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de mostrar uma alternativa para os produtores de aves de corte fazer da atividade se tornar mais rentável a partir do investimento em geração de energia solar, o trabalho mostrou a capacidade do país em investir ainda mais nessa tecnologia, saber como funciona todo sistema de implantação, quais são as regras e como cada gerador pode utilizar a energia produzida.

O crescimento da atividade de avicultura no país e principalmente na região oeste do Paraná e a necessidade de abaixar custos na produção, onde temos como principal gargalo a energia elétrica serão fatores determinantes para o desenvolvimento e implantação de sistemas fotovoltaicos. Os diferentes incentivos diretos, indiretos e tributários para o desenvolvimento e implantação de energia solar no Brasil, aliados a novos modelos de financiamento para área rural voltados a geração de energia para micro e minigeradores, junto as políticas internacionais de diminuição de CO₂ e impactos ambientais, em contrapartida o desenvolvimento de fontes renováveis, são os principais fatores para que realmente farão com que o país alcance uma posição de reconhecimento na geração de energia através da luz solar.

Baseados nas projeções realizadas para uma granja com consumo de energia consideravelmente alto, observa-se que apesar do investimento ser um valor significativamente dispendioso no primeiro momento, observa-se que a economia gerada pela produção de energia no decorrer do tempo, torna o investimento altamente rentável em decorrência da economia financeira gerada ao investidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.** Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasil, p.1-2, 2012/abril.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução normativa nº 771 de 6 de junho de 2017.** Altera a Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, publicada no Diário Oficial da União de 15.09.2010, seção 1, p. 115, o Módulo 7 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST e dá outras providências. 2017/junho.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual da ABPA, 2017**

BLOG BLUESOL ENERGIA SOLAR. **Geração de autoconsumo remoto: As informações absurdamente essenciais que você não pode perder.** Não paginado. Disponível em: <<http://blog.bluesol.com.br/autoconsumo-remoto/>> Acesso em: 11 de julho de 2018.

BLOG BLUESOL ENERGIA SOLAR. **Financiamento de energia solar: como pagar por seu sistema solar fotovoltaico com o melhor retorno financeiro.** Não paginado. Disponível em: <<http://blog.bluesol.com.br/financiamento-de-energia-solar/>>. Acesso em: 25 de julho de 2018.

BOLETIM DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS 1º TRIMESTRE DE 2017, [da] ANEEL. Brasil, 2017.

CABRAL, I.S, TORRES, A.C, SENNA, P.R. **Energia solar – análise comparativa entre Brasil e Alemanha.** IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, p.6, Salvador-BH, 2013

CADERNOS TEMÁTICOS ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2ª edição. Brasília, p.14, 2016/maio.

CEPEA- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA. **Frango Analise Conjuntural**. 2018/janeiro.

CERATTO, V. **Custo de energia das granjas - o item de maior custo de produção para os integrados da avicultura de corte**, 2016. Disponível em <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/custo-de-energia-das-granjas-o-item-de-maior-custo-de-producao-para-os/20160516-095510-c801>>. Acesso em: 19 de junho de 2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Portaria Nº 19 DE 06/02/2017**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte solar em superfície terrestre, nos termos que especifica. Paraná, 2017/fevereiro.

JOTA. **Licenciamento ambiental de projetos de energia solar**, 2017. Disponível em: <<http://www.solcentral.com.br/news/licenciamento-ambiental-de-projetos-de-energia-solar/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

NASCIMENTO, R.L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas**. Brasília, Câmara dos Deputados. 2017/março. 46p.

PERAZA, D. G. **Estudo de viabilidade da instalação de usinas solares fotovoltaicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.23. Porto Alegre-RS, Brasil (2013).

PEREIRA, E.B.et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos-Brasil: INPE, 2017. 2ª Edição 88p.: il. (E-BOOK)

PEREIRA JR, A. O. et al. **Strategies to promote renewable energy in Brazil**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Golden, 2011/v. 15, n. 1

Potencial solar no Brasil. Disponível em: <<http://americadosol.org/potencial-solar-no-brasil/#toggle-id-1>>. Acesso em: 20 de junho de 2018.

PRATES, J. E., ZAICOVSKI, M. B., GUETTER, A. K. **Inventário de energia solar no Paraná**. Curitiba. Instituto Tecnológico SIMEPAR, [2000?].

ROSA, A. R. O. da., GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, Brasil, ano 7, v.7, n. 2, p. 140-147. 2016/dezembro.

SILVA, R. M. da. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015/ Fevereiro (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: <<https://www.senado.leg.br/estudos>>. Acesso em: 03 de setembro de 2018.

Tipos de sistemas fotovoltaicos: on-grid e off-grid. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/69-energia/3483-sistema-fotovoltaico-painel-solar-estrutura-suporte-inversor-controlador-carga-cabos-baterias-captacao-armazenamento-kit-geracao-energia-eletrica-eletricidade-vantagens-desvantagens-fontes-renovavel-meio-ambiente-sustentavel-onde-comprar.html>> Acesso em: 12 de julho de 2018.

UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp> Acesso em: 09 de julho de 2018.